



## Nye metoder til geobranchen

Aanæs, Henrik; Nielsen, Allan Aasbjerg

*Published in:*  
Geoforum.dk

*Publication date:*  
2010

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*  
Aanæs, H., & Nielsen, A. A. (2010). Nye metoder til geobranchen. *Geoforum.dk*, (115), 14-16.  
<http://www.geoforum.dk/Gaveboden/geoforum.dk/2010/geoforum.dk-115.aspx>

---

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# Nye metoder til Geobranchen

Af Henrik Aanæs og Allan Aasbjerg Nielsen, DTU

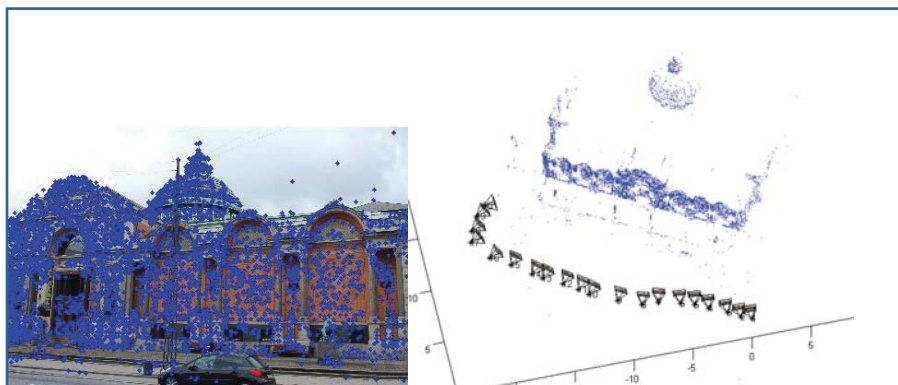
*Kortlægning er for alvor kommet ind i det 21. århundrede og er et af de områder, hvor den digitale revolution har haft den største effekt. Derfor taler vi ikke længere så meget om kortlægning, men om geoinformatik, hvilket afspejler branchens vilje og evne til at omfavne de informations-teknologiske muligheder. Den digitale revolution er stadig i gang, hvilket for nuværende bl.a. indebærer en udvikling hen imod mere information i kortene, flere produkter som Street View og 3D-bymodeller samt mere automatisering i kortproduktionen.*

Denne innovation er bl.a. drevet af nye udviklinger inden for informatik og databehandling, hvilket er noget, vi har store aktiviteter inden for på DTU, bl.a. målrettet geobranchen. Denne aktivitet er hovedsageligt forankret på DTU Informatik og DTU Space, hvor de to forfattere kommer fra. Her vil vi komme med to eksempler på vore sysler, som forhåbentligt kan virke som inspiration til at øge vores allerede stærke samarbejde med geobranchen.

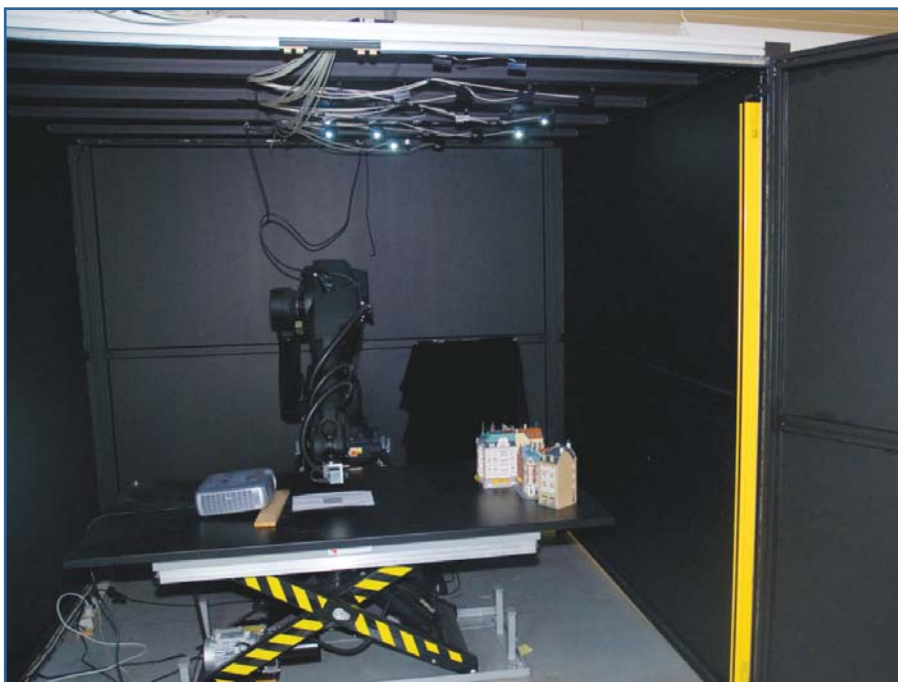
## Automatiseret Fotogrammetri

Vi har arbejdet en del med at lave automatiserede løsninger til fotogrammetri, også kendt under navnet "structure from motion eller visual simultaneous location and mapping (SLAM)". Essensen er, at vi udelukkende fra billeddata kan rekonstruere en 3D-model af det, vi fotograferer, og samtidigt bestemme kameraets placering. Dette er bl.a. den teknologi, der indgår i Microsofts Photosynth, hvor vi har lavet software til at gøre noget lignende, se figur 1.

Den metodemæssige forskning, vi har inden for det felt, drives bl.a. af vores robotopstilling, se figur 2, hvor vi har en industriel robot-arm til at flytte et kamera systematisk og repetérbart. Samtidig har vi fuld kontrol over belysningen i kassen



Figur 1. Som illustration har vi automatisk beregnet interesse punkter i 20 billeder af Glyptoteket i København – se til venstre. Korrespondensen mellem ens punkter er så fundet mellem billederne, hvilket giver den grove 3D model der ses til højre.

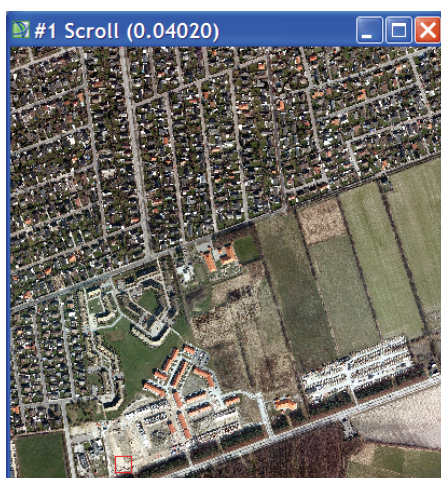
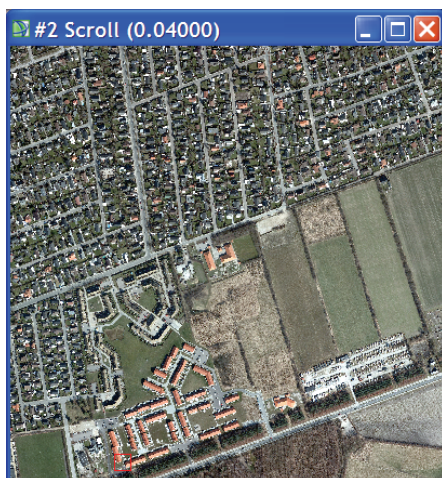


Figur 2. Vores robotopstilling kan automatisk genere billeder, hvor kameraposition, lys og scenetype kan kontrolleres på en målbar og repeterbar måde. Dette bruges bl.a. til at sammenligne og videreudvikle algoritmer til automatisk fotogrammetri.

og har en 3D-scanner, så vi kan måle geometrien af de 'scener', vi vælger at sætte ind. Herved kender vi og kan styre samtlige parametre, der indgår i den billeddannende proces, og kan gøre det automatisk. Vi kan således lave massive datasæt, som vi bruger til at evaluere og videreudvikle teknologien til automatisk fotogrammetri.

Denne teknologi er vi for nuværende ved at teste på skråfotos taget

til brug i 3D-bymodeller sammen med Blominfo A/S. Tanken er, at man automatisk kan korrigere små fejl i kamera-orienteringen, hvorved tekstureringen af bymodellen bliver endnu bedre. En påtænkt relateret anvendelse er at bruge disse teknikker til automatisk at opnå højere geometrisk detaljerighed i 3D-bymodeller, så man f.eks. kunne modellere altaner og tagudhæng uden yderligere manuelt arbejde.



Figur 3. Som eksempel på anvendelsen af MAD-metoden vises billede 6168\_726 med 10.000 gange 10.000 (altså 100 millioner) 10 cm pixels fra 2007 (til venstre) og 2009 (til højre) før løvspring.

Ud over robotopstillingen og den tilhørende evaluering, så forsker vi også i bedre numeriske metoder, så man hurtigere kan udregne de ønskede løsninger. Dette vil gøre, at vi kan lave større og bedre modeller i real tid samt hurtigere kunne udregne aerotrianguleringsblokke og finjustere Street View-data.

### Metodeudvikling til topografisk kortlægning

Det andet eksempel på geo-brancherelevante projekter er metodeudvikling til topografisk kortlægning, som er en del af en ydelsesaftale mellem Kort & Matrikelstyrelsen og DTU Space. En del af dette projekt omhandler ændringsudpegning også kaldet forandringsdetektion i digitale flyfoto med semi-automatisk kortdatabaseopdatering for øje.

En simpel forandringsdetektor, baseret på ortofotos bestående af de spektrale bånd, rød, grøn og blå og dækkende det samme geografiske område optaget på to forskellige tidspunkter, kan bestå af differenser mellem sammenhørende spektrale bånd (rød minus rød, grøn minus grøn etc.). Hvor disse differenser er tæt på nul, er der ikke sket forandring, men hvor differen-

serne er store (positive eller negative), er der sket forandringer over tid. Forandringens natur vil være afspejlet i differensens størrelse, dens fortegn, og i hvilke spektrale bånd, den forekommer. Sådanne simple differenser mellem sammenhørende bølgelængder giver imidlertid kun mening, hvis data er kalibrerede eller normerede til samme skala og nul-punkt. Dette er ofte ikke tilfældet.

I dette arbejde udføres forandringsdetektionen ved hjælp af en metode kaldet IR-MAD (*iteratively reweighted multivariate alteration detection*). Denne er baseret på en iterativ udvidelse af en etableret metode fra den multivariate statistik kaldet kanonisk korrelationsanalyse (KKA). Dette sikrer bl.a., at de dannede forandringsbilleder ikke afhænger af, hvorvidt ovennævnte normalisering har fundet sted eller ej.

Baseret på de beregnede forandringsbilleder kan dannes et såkaldt  $\chi^2$ -billede (udtales ki-i-anden), som i ét billede udtrykker den samlede forandring over tid i alle spektrale bånd simultant. Hvis værdien i  $\chi^2$ -billedet er høj (sammenlignet med en høj fraktil i en  $\chi^2$ -fordeling med i dette tilfælde tre frihedsgrader, da



### Henrik Aanæs

Henrik Aanæs er lektor i computer vision ved DTU Informatik. Han har især arbejdet med estimation af 3D geometri fra billeder, og automatisk visuel objekt genkendelse. For nuværende fokuserer han bl.a. på at anvendelse af computer vision metoder i geobranschen. Hans hjemmeside er <http://www2.imm.dtu.dk/~haa/>



Allan Aasbjerg Nielsen har i mange år arbejdet med billedbehandling (fortrinsvis remote sensing/jordobservation) og multivariat statistik på DTU Informatik. Han har arbejdet på mange projekter finansieret af EU, de nationale forskningsråd og private firmaer. Han arbejder nu i geodæsi-gruppen på DTU Space. Hans hjemmeside er <http://www.imm.dtu.dk/~aa/>.

Mange af vore to institutters medarbejdere beskæftiger sig med IT-løsninger, der er relevante for geobranschen. Vi vil dog særligt fremhæve Andreas Bærentzen, Henning Skriver og Francois Anton, der, som os, arbejder med konkrete anvendelser inden for geo-området.





der er tre spektrale bånd) svarende til lyse gråtoner, er sandsynligheden for forandring stor. Hvis værdien i  $\chi^2$ -billedet er lille (sammenlignet med en lav fraktil i  $\chi^2$ -fordelingen) svarende til mørke gråtoner, er sandsynligheden for forandring lille. Baseret på  $\chi^2$ -billedet dannes et billede, som udtrykker sandsynligheden for ikke-forandring. Dette billede er grundlaget for den nævnte iterative udvidelse af KKA, hvor vi stræber efter at opnå en stadig bedre baggrund af ikke-forandring imod hvilken, vi kan detektere forandring.

Metoden er illustreret i figur 3-4. Figur 4 (til højre) viser signifikant forandring i store objekter, udpeger potentielt interessante områder, som nu kan inspiceres af en operator, der ikke behøver at bruge tid på ikke-forandlingsområder.



Figur 4.  $\chi^2$ -billedet, svarende til data i figur 3, ses her (til venstre). For ikke at detektere for små områder efterbehandles en binær version af  $\chi^2$ -billedet med en såkaldt "åbning" stammende fra den matematiske morfologi. Resultatet af disse operationer vises ligeledes ovenfor

Fremtidigt arbejde vil også omfatte den fotoinfrarøde kanal og højdeinformation. En intern rapport i Kort & Matrikelstyrelsens serie er under

udarbejdelse med mere uddybende information om metodearbejde og resultater.

## Synspunkt

### Husker vi vigtigheden af viden om kvalitet?

*Synspunkt af Jacob Gadd*

Den 18. maj 2010 gennemførte Geoforum et virkelig godt og vellykket arrangement i form af et besøg hos det Europæiske Miljøagentur (EEA). Dagen bød på en række interessante foredrag både omkring det overordnede og det tekniske, leveret af dygtige og engagerede medarbejdere fra EEA.

Et enkelt "lille" forhold rystede mig dog. Det er, at EEA i visse tilfælde anvender Google Maps (og Microsofts Bing Maps) til kvalitetstjek af de geodata, som EEA får indberettet fra de enkelte lande. Jeg ser en manglende logik i, at EEA, som på visse områder er øverste faglige organ i forhold til EU, anvender disse kommercielle, let tilgængelige og ukontrollerede kort som en del af sit værktøj til validering af geodata, som de enkelte landes myndigheder indberetter.

Hvem kender reelt noget til kvalitetsparametre som aktualitet og nøjagtighed, når man kigger på en given europæisk lokalitet på Google Maps? Vi kan finde en ansvarsfraskrivelse, og vi finder en ret lang liste af geodataleverandører/rettighedsindehavere, men vi finder ikke anvendelige informationer om selve indholdskvaliteten.

Jeg vil gerne understrege, at jeg absolut intet har imod kommercielle gratis kort på Internet. Tværtimod. Kommercielle kort som Google Maps, Bing Maps eller for den sags skyld Krak.dk spiller en kæmpe og positiv rolle i mange anvendelser af geografi og for udbredelsen af anvendelser af geografien.

Det, som jeg frygter, er, at når EEA anvender disse ukontrollerede kommercielle kort til delvis kontrol af "statskontrollerede" indberettede geodata, så rykker man naturligt også til politikeres opfattelse af, hvad der er nødvendigt selv at producere og kontrollere, og hvad geodata behøver at koste fremover. Dette kan give næring til en for mig at se helt utidig yderligere svækkelse af økonomi kanaliseret over i offentlig kontrolleret fremstilling af geodata.

Mit håb er, at Geoforum fortsat vil medvirke til at sikre liv i en nødvendig, løbende debat om kvalitet. I øvrigt atter tak for et absolut vellykket arrangement den 18. maj.

*Forkortet af redaktionen. Se det fulde synspunkt på [www.geoforum.dk/synspunkt](http://www.geoforum.dk/synspunkt)*